

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) . Int. Cl. 7
H04B 7/015

(11) 공개번호 특2003-0036919
(43) 공개일자 2003년05월09일

(21) 출원번호	10-2003-7005099	(87) 국제공개번호	WO 2002/31989
(22) 출원일자	2003년04월10일	(87) 국제공개일자	2002년04월18일
빈역문 제출일자	2003년04월10일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2001/31697		
(86) 국제출원출원일자	2001년10월09일		

(81) 지정국 국내특허 : 아랍에미리트, 안티구아바부다, 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아-헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 벨리즈, 캐나다, 스위스, 중국, 콜롬비아, 코스타리카, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 도미니카연방, 알제리, 에쿠아도르, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그레나다, 그루지야, 가나, 감비아, 크로아티아, 헝가리, 인도네시아, 이스라엘, 인도, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기즈, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 라이베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 모로코, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아, 몽고, 말라위, 멕시코, 모잠비크, 노르웨이, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 슬로베니아, 슬로바키아, 시에라리온, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 터키, 트리니다드토바고, 탄자니아, 우크라이나, 우간다, 우즈베키스탄, 베트남, 유고슬라비아, 남아프리카, 짐바브웨, 필리핀,

AP ARIPO특허: 가나, 감비아, 케냐, 레소토, 말라위, 모잠비크, 수단, 시에라리온, 스와질랜드, 탄자니아, 우간다, 짐바브웨,

EA 유라시아특허: 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크메니스탄,

EP 유럽특허: 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 터키,

OA OAPI특허: 부르키나파소, 베냉, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기네, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고, 기네비쏘, 적도기네,

(30) 우선권주장	60/239,318	2000년10월10일	미국(US)
	09/910,517	2001년07월20일	미국(US)

(71) 출원인 쉘컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775

(72) 발명자 솔리만사미르에스
미국92131캘리포니아주샌디에고사이프러스캐년파크드라이브11412

(74) 대리인 특허법인코리아나

심사청구 : 없음

(54) 위치 정보를 사용하여 동적으로 기지국 타이밍을 교정하는시스템 및 방법

요약

본원에서는 무선 통신 시스템에서 기지국을 동적으로 교정하는 시스템 및 방법을 제시한다. 본 발명의 실시형태에 따르면, 시스템은 통신 신호들을 송신, 수신, 및 프로세싱하는 기지국, 및 기지국과 통신하는 무선 통신 장치를 구비한다. 무선 통신 장치는 그것의 위치 (즉, GPS 정보) 를 결정하며, 기지국으로부터 송신된 제 1 신호의 도착 시간을 검출하며, 무선 통신 장치와 기지국 사이의 LOS 거리에 대응하는 가시선 (LOS) 지연을 계산하도록 구성된다. LOS 거리 계산은 기지국 위치 정보와 무선 통신 장치 위치 정보에 기초한다. 기지국은 제 1 신호에 의해 발생된 지연, 및 제 1 신호에 응하여 무선 통신 장치로부터 기지국으로 송신된 제 2 신호에 의해 발생된 지연에 대응하는 라운드 트립 지연 (RTD) 을 측정한다. 그 후, 기지국은 LOS 지연, 제 1 신호도착 시간, 및 RTD 에 기초하여 기지국 타이밍 교정 오차를 결정하며, 기지국 타이밍 교정 오차를 보상하도록 기지국 타이밍을 동적으로 교정한다.

대표도

도 3C

명세서

발명의 배경

1. 관련 애플리케이션

이 애플리케이션은 2000 년 10 월 10 일에 출원된 미국 가출원 제 60/239,318 호를 우선권으로 주장한다.

2. 기술분야

일반적으로, 본 발명은 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 특히 기지국 타이밍을 동적으로 교정하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

3. 배경기술의 설명

적당한 타이밍을 교정 및 유지하는 것은 통신 시스템에서 중요한 문제이다. 특히, 이것은 코드 분할 다중 접속 (CDMA; Code Division Multiple Access) 체계 하에서 동작하는 통신 시스템에서 사실이다. CDMA 은, 'MOBILE STATION-BASE STATION COMPATIBILITY STANDARD FOR DUAL-MODE WIDEBAND SPREAD SPECTRUM CELLULAR SYSTEM' 으로 명명되어 1993 년에 발행된 통신 산업 협회/전자 산업 협회 잠정 표준-95 (TIA/EIA IS-95) 에서 규정된, 디지털 무선 주파수 (RF; radio-frequency) 채널화 기술이다. CDMA 통신 시스템의 또 다른 양태는, TIA/EIA IS-97, TIA/EIA IS-98, cdmaOne, cdma2000, 및 광대역 CDMA (WCDMA) 표준과 같은 잘 알려진 표준에서 규정된다.

CDMA 기술을 이용하는 무선 통신 시스템은 고유 코드 (unique code) 를 통신 신호들에 할당하며, 공통 광대역 확산 스펙트럼 대역폭을 통해 이들 통신 신호들을 확산시키기 위해 의사무작위 잡음 (PN; pseudorandom noise) 변조를 이용한다. 특히, 통신 신호들은 광 대역폭을 통해 신호를 확산시키기 위해 PN 시퀀스로 복조된다. CDMA 시스템은 2 개의 짧은 PN 코드 시퀀스 (즉, 'I' 및 'Q') 와 한개의 긴 PN 코드 시퀀스를 이용한다. 짧은 PN 코드는 직교 변조 확산에 사용되며, 셀 또는 섹터에 대한 식별자 (identifier) 로서 기능하는 고유 오프셋을 갖는다. WD (110) 수신기에서, 수신된 확산 스펙트럼 신호는 발신 데이터 (original data) 를 복구시키기 위해 역확산된다. WD (110) 수신기가 정확한 코드를 갖는 한, 수신기는 성공적으로 검출할 수 있으며, 동일한 대역폭을 통해 동시에 송신된 다른 신호들로부터 그것의 통신 신호를 선택할 수 있다. 인코딩/디코딩, 변조/복조, 및 확산/역확산 프로세스는 동기 및 적당한 시스템 동작에 대한 정확한 타이밍에 의존한다.

도 1 (종래기술) 은 CDMA 통신 시스템 (100) 의 개략 블록도를 나타낸다. 시스템 (100) 은 이동국 또는 무선 통신 장치 (WD; 110) 으로 하여금 기지국 (BS; 106) 을 통해 상호 접속 기능 (Interworking Function; IWF; 108) 과 통신하도록 한다. IWF (108) 은 일반 전화 교환망 (Public Switched Telephone Network; PSTN) 및 인터넷- 또는 인터넷-기초 액세스를 제공하는 유선 패킷 데이터 (wireline packet data) 와 같은 네트워크들과 무선 네트워크 사이에서 게이트웨이로 역할한다. WD (110) 은, 역방향 링크 송신 경로상에서 무선 인터페이스 (Um) 를 통해, 지리학적 셀 또는 섹터에 관련되는 BS (106) 와 통신한다. BS (106) 은 WD (110) 로부터 통신 신호들을 프로세싱 하도록 구성된다.

순방향 링크 송신 경로상에서, BS (106) 은 무선 인터페이스 (Um) 를 통해 WD (110) 와 통신한다. 순방향 송신 동안, 각각의 BS (106) 은 파일럿 신호들과 같은 제어 신호들 뿐만 아니라 정보 관련 (information-bearing) 신호들을 송신할 수 있다. 파일럿 신호들은 역방향 링크 송신을 수용하기에 가장 적합한 BS (106) 을 식별하도록 사용된다. 또한,

파일럿 신호들은, WD (110) 가 초기 시스템 동기화를 획득하며 순방향 링크상에서 코히어런트 복조를 쉽게 행할 수 있도록 시간과 코히어런트 위상 기준을 제공한다. 모든 파일럿 신호들은 동일한 PN 확산 코드에 종속되고, WD (110) 가 서로 다른 신호들 사이에서 식별할 수 있도록 서로 다른 코드 위상 오프셋에 종속되어, 그것에 의해 발신 BS (106) 을 식별한다.

상술한 바와 같이, 적당한 CDMA 시스템 (100) 동작은 정확한 타이밍을 요구한다. 예를 들어, IS-95 표준 및 IS-97 표준에 따르면, 각각의 BS (106) 은, 파일럿 PN 코드 시퀀스를 포함하는 모든 시간-센서티브 송신 구성요소들이 유도되는 시간 기초 기준을 사용하도록 요구된다. 각각의 BS (106) 시간 기초 기준은 CDMA 시스템 시간에 동기화 될 것이 요구된다. 동기화된 BS (106) 의 이점은, 예를 들어, 향상된 핸드오프 속도 및 신뢰도, 강화된 초기 시스템 획득 (즉, 셀 탐색) 속도, 증가된 핸드셋 (즉, WD(110)) 대기 시간, 및 공통 채널 핸드오프 동작에 기인하는 향상된 신뢰성 및 전력 절약을 포함한다.

CDMA 시스템 시간은, 범용 협정 시간 (Universal Coordinated Time; UTC) 기준으로 동기화될 수도 있는 위성 위치 확인 시스템 (Global Positioning System; GPS) 시간 기초를 이용할 수도 있다. GPS 및 UTC 은, 1980 년 1 월 6 일 이후로 UTC 에 추가된 윤년 초 (leap year second) 보정 수를 보상하기 위해 수초 만큼 달라질 수도 있다. BS (106) 은 $3\mu s$ 의 CDMA 시스템 시간내에서 파일럿 PN 코드 시퀀스를 방출시키도록 더 요구되며, BS (106) 에 의해 발산된 모든 CDMA 채널들은 서로 $\pm 1\mu s$ 내에서 있도록 요구된다. 타이밍 보정에 대한 변화율은 200ms 당 $1/8PN$ 칩 ($101.725ns$) 을 초과할 수 없다.

또한, IS-95 표준 및 IS-98 표준에 따르면, 각각의 WD (110) 은 송신칩, 심볼, 프레임 슬롯, 및 시스템 시간에 대한 타이밍을 유도하기 위해 사용되는 타임 기초 기준을 사용하도록 요구된다. 또한, 정상 상태 동안, WD (110) 안테나 커넥터에서 측정된 바와 같이, 각각의 WD (110) 은 $\pm 1\mu s$ 의 복조에 사용되는 최초 도착 다중경로 구성요소의 시간 내에서 타이밍 기준을 갖도록 요구된다. 또한, WD (110) 시간 기준 보정이 요구되면, 200ms 주기에서 $1/4 PN$ 칩 ($20 \times 3.451ns$) 보다 빠르지 않고 초당 $3/8 PN$ 칩 ($305.18ns$) 보다 늦지 않게 보정되어야 한다.

이 엄격한 타이밍 조건들은 BS (106) 타이밍과 WD (110) 타이밍 사이에서 상호 의존하기 때문에 필요하다. 도 2 은 시스템 (100) 내의 각종 지점에서 타이밍 관계를 나타낸다. CDMA 시스템 시간의 개시는, GPS 시간 스탬프 영 (GPS TS-0) 으로 표시된 GPS 시간의 개시에 대응하는, 1980 년 1 월 6 일, 00:00:00 UTC 이다. 상술한 바와 같이, 각각의 BS (106) 시간 기초 기준이 CDMA 시스템 시간에 동조화 되기 때문에, GPS 은 절대적인 시간 기준을 제공하며, 각각의 BS (106) 송신은 GPS 시간 스탬프를 포함한다. 이하, 편리함을 위해, GPS TS-0 을 BS (106) 와 WD (110) 사이에 시간 관계를 설명하는데 사용한다.

도 2 에 나타난 바와 같이, 기준 부호 A1 으로 나타난 간격은, CDMA 시스템 시간의 개시 이전에 순방향 링크 송신 동안, BS (106) 에 의해 송신된 파일럿 신호들에 의해 전송된 PN 코드 시퀀스의 트레일링 부분들을 설명한다. 표기 $0^{(n)}$ 은, n 개의 연속적인 영값을 포함하는 PN 코드 시퀀스의 부분을 표시한다. 긴 PN 코드 시퀀스의 초기 상태는 최상위 비트 (MSB; most significant bit) 에 '1' 로 구성되며, 그 이후에 41 개의 연속적인 '0' 으로 구성된다. 유사하게, I 및 Q 짧은 PN 코드 시퀀스 양자의 초기 상태는 MSB 에 '1' 로 구성되며, 그 이후에 15 개의 연속적인 '0' 으로 구성된다.

간격 A2 은 GPS TS-0 에서 WD (110) 으로 BS (106) 에 의해 송신된 파일럿 PN 코드 시퀀스의 개시 부분들을 증명한다. BS (106) 가 정확히 2 초 간격 (즉, 우수 초 표시) 에서 파일럿 신호들을 송신하기 위해 GPS 에 의해 제공된 절대 시간 기준으로 동기화 되고 있음을 알게 된다. 일반적으로, 우수 초 표시는 CDMA 프레임 경계 타이밍에 대해 25 개의 80ms 주기들로 분할된다. 또한, 페이징 채널, 순방향 트래픽 채널, 역방향 트래픽 채널, 및 액세스 채널에 대해, 80ms 주기는 4 개의 20ms 프레임으로 분할된다. 동기 채널에 대해, 80ms 주기는 3 개의 $\approx 26.66ms$ 주기로 분할된다. 파일럿 PN 시퀀스는 모든 $\approx 26.66ms$ 을 반복하며, $\approx 26.66ms$ 프레임 경계들은 BS (106) 의 송신 섹터를 식별하는 순방향 CDMA 채널에서 오프셋 되는 파일럿 PN 시퀀스 롤오버 (rollover) 지점과 일치한다.

간격 B3 은, 단방향 순방향 링크 송신 지연 (Δ_{π}) 후, WD (110) 에 의한 파일럿 PN 코드 시퀀스의 수신을 나타낸다. 순방향 링크 송신 지연 (Δ_{π}) 은, BS (106) 와 WD (110) 사이 뿐만 아니라 BS (106) 프로세싱과 WD (110) 프로세싱 사이에서 가시선 (LOS; line-of-sight) 전파 지연 (Δ_{Los}), 및 순방향 링크 송신 프로세싱에 관련된 하드웨어 지연 (각각 Δ_{bf} , Δ_{wf}) 에 기인하는 지연을 포함할 수도 있다.

간격 C3 은, WD (110) 가 역방향 링크 송신의 타이밍과 순방향 링크 송신의 타이밍을 정렬시킴을 나타낸다. 이것은, WD (110) 의 잘 알려진 순방향 링크 프로세싱 및 하드웨어 지연 (Δ_{wf}) 와 WD (110) 의 잘 알려진 역방향 링크 프

로세상 및 하드웨어 지연 (Δ_{wr}) 을 고려하며, WD (110) 의 안테나 커넥터에서 순방향 링크 타이밍에 대응하는 역방향 링크 송신의 타이밍을 진행하여 지연을 보상함으로써, 달성될 수도 있다.

마지막으로, 간격 D4 은, 단방향 역방향 링크 송신 지연 (Δ_{rt}) 후, WD (110) 에 의해 전송되는 역방향 링크 신호들의 수신을 나타낸다. 역방향 링크 송신 지연 (Δ_{rt}) 은, BS (106) 와 WD (110) 사이 뿐만 아니라 BS (106) 프로세싱과 WD (110) 프로세싱 사이에서 가시선 (LOS) 전파 지연 (Δ_{Los}), 및 역방향 링크 송신 프로세싱에 관련된 하드웨어 지연 (각각 Δ_{br} , Δ_{wr}) 에 기인하는 지연을 포함할 수도 있다.

상술한 바와 같이, 일반적으로 순방향 역방향 링크 WD (110) 하드웨어/프로세싱 지연 (Δ_{wt} , Δ_{wr}) 은 잘 알려지고 안정된 것이다. 그러한 지연에 대한 설명을 확증하기 위해, WD (110) 은 그러한 목적을 위해 미리 특별하게 교정할 수도 있다. 그러나, Δ_{wt} , Δ_{wr} 와는 달리, BS (106) 순방향 및 역방향 링크 하드웨어/프로세싱 지연 (Δ_{bt} , Δ_{br}) 은 변화하기 쉽고, 측정하기 어려울 수도 있다. BS (106) 은 동일하게 구성되지 않으며, 트래픽 통계, 도시 밀도, 짧은 R F 동조, 및 시스템 리소스에 따라서, 각각의 BS (106) 은 각각 지연 특성을 갖는 여러 가지 시스템 구성 요소로 구성될 수도 있다. 이들 지연이 교정 및 보상되지 않으면, 선택된 기준 지점에서 신호는 필수 타이밍을 갖지 않는다.

상당한 노력 및 인간적인 리소스는, BS (106) 에 기인하여 지연을 결정 및 교정하도록 요구된다. 많은 경우에서, 서비스는 중단될 수도 있으며, 다수의 기술자들은 적절하게 평가하며 그러한 보정들을 달성하도록 책임을 맡을 수도 있다.

또한, BS (106) 은 더 좋은 서비스를 제공하며 불완전한 장치를 보상하도록 자주 변형 및 갱신된다. 상술한 바와 같이, 각각의 구성 요소는 어떤 지연 특성을 명백히 하기 때문에, 신규한 케이블, 신규한 구성 요소, 또는 안테나 재배치로 의 각각의 변형은 BS (106) 지연의 재평가 및 재교정을 요구한다.

명백하게, BS (106) 지연 결정 및 교정은, 실질적인 경제성 및 인력 리소스를 요구하는 집약적인 태스크 및 시간이다. 따라서, 필요한 것은 기지국 타이밍을 동적으로 교정하는 시스템 및 방법이다.

발명의 요약

본 발명은, 기지국 타이밍을 동적으로 교정할 수 있는 신규한 시스템 및 방법을 제공함으로써 상술한 필요성을 해결한다.

여기에서 폭넓게 설명되며 구체화된 본 발명의 원칙과 일치하는 시스템 및 방법은 송수신용 기지국, 프로세싱 통신 신호, 및 기지국과 통신하기 위한 무선 통신 장치를 구비한다. 무선 통신 장치는, 기지국의 위치를 결정하며, 기지국으로부터 송신된 제 1 신호의 도착 시간을 검출하며, 무선 통신 장치와 기지국 사이에 가시선 거리에 대응하는 가시선 지연을 계산하도록 구성된다. 가시선 거리는 기지국 위치 정보 및 무선 통신 장치 위치 정보에 기초한다. 기지국은 제 1 신호에 의해 발생된 지연, 및 제 1 신호에 의하여 무선 통신 장치로부터 기지국으로 송신된 제 2 신호에 의해 발생된 지연에 대응하는 라운드 트립 지연을 측정한다. 그 후, 기지국은 가시선 지연, 제 1 신호 도착 시간, 및 라운드 트립 지연에 기초하는 기지국 타이밍 교정 오차를 결정하며, 기지국 타이밍 교정 오차를 보상하기 위해 기지국 타이밍을 동적으로 교정한다.

도면의 간단한 설명

도 1 (종래 기술) 은 종래의 무선 CDMA 무선 통신 시스템을 나타내는 블록도이다.

도 2 은 기지국과 무선 통신 장치 사이에 타이밍 관계를 표시하는 시간도이다.

도 3A 은 본 발명에 따라서 구성 및 동작하는 기지국을 교정 할 수 있는 CDMA 무선 통신 시스템을 표시하는 기능적인 블록도이다.

도 3B 은 기지국과 무선 통신 장치 사이에 지연 관계를 나타내는 기능적인 도면이다.

도 3C 은 본 발명의 또 다른 실시형태에 따라서 구성 및 동작하는 기지국을 교정하는 프로세스를 나타내는 흐름도이다.

발명의 상세한 설명

하기의 상세한 설명은 본 발명의 실시형태를 나타내는 첨부한 도면을 참조한다. 또 다른 실시형태도 가능하며, 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않고 실시형태를 변형할 수도 있다. 그러므로, 하기의 상세한 설명은 본 발명을 제한하려는 것은 아니다. 반대로, 본 발명은 첨부한 청구항에 의해 한정된다.

후술하는 실시형태는 도면에서 나타낸 엔터티(entity)에서 소프트웨어, 펌웨어, 및 하드웨어의 여러 가지 실시형태들로 구현될 수도 있다는 것은 당업자들에게 명백하다. 본 발명을 구현하는데 사용되는 실제 소프트웨어 코드 또는 특수 제어 하드웨어는 본 발명에 제한되지 않는다. 따라서, 실시형태의 동작 및 작용은 실제 소프트웨어 코드 또는 특수 하드웨어 구성 요소에 대한 특별한 참조없이 설명된다. 당업자들은 여기의 설명에 기초하는 본 발명의 실시형태를 구현하기 위한 소프트웨어 및 제어 하드웨어를 설계할 수 있다는 것이 자명하기 때문에, 그러한 특별한 참조의 필요성은 없다.

또한, 본 실시형태에 관련된 프로세스는, 예를 들어, 비휘발성 메모리, 광 디스크, 자기 테이프, 또는 자기 디스크와 같은 어떤 기억 장치에 기억될 수도 있다. 또한, 프로세스는 시스템 제조시 또는 주후에 컴퓨터 판독 가능한 매체를 통해 프로그래밍 될 수도 있다. 그러한 매체는, 기억 장치들에 대해서 상술한 형태들 중 어떠한 것을 포함할 수도 있고, 컴퓨터에 의해 판독, 복조/디코딩, 및 실행될 수 있는 지시를 전송하도록 조정되거나 변조되는 반송파를 더 포함할 수도 있다.

도 3A 은 본 발명의 실시형태에 따라서 구성 및 동작하는 CDMA 통신 시스템(300)의 개략 기능 블록도이다. 시스템(300)은 BS(106)과 WD(110)을 구비하며, GPS 기능을 이용함으로써 WD(110)의 위치와 날의 정확한 시간을 결정할 수 있다. 그러한 성능은 잘 알려져 있다. 예를 들어, 하나의 잘 알려진 기술은, 측정시에 알려진 위치를 갖는 복수의 GPS 위성(310A 내지 310B)의 범위를 측정하는 GPS가 장착된 WD(110)을 구비한다. 또 다른 기술은, WD(110)의 위치를 삼각 측량하기 위해 GPS 기능과 복수의 BS(106)을 합성하여 이용한다. WD(110)의 위치를 식별하는 또 다른 기술은, 양수인에게 양도되며, 본 발명에서 일체화된 미국 특허 출원 번호 제 6,058,338 호에서 개시되었다.

도 3A에 나타낸 바와 같이, WD(110)은 BS(106)로 CDMA 신호를 송신하며 BS(106)으로부터 CDMA 신호를 수신하는 안테나 서브시스템(110A)을 구비한다. 안테나 서브시스템(110A)은 WD가 측정되는 기준 지점으로 역할하는 안테나 커넥터(110B)에 접속된다. 안테나 커넥터(110B)는 무선 주파수(RF) 서브섹션(110C)에 접속되며, 교대로 중간 주파수(IF) 서브섹션(110D)에 접속된다. 도 3A에 나타낸 바와 같이, 수신 경로에 따라서, RF 서브섹션(110C)은 안테나 서브시스템(110A)으로부터 수신된 CDMA RF 신호를 하향변환시키며, 하향변환된 신호를 IF 서브섹션(110D)에 공급하도록 구성된다. 반대로, 송신 경로에 따라서, RF 서브섹션(110C)은 IF 서브섹션(110D)로부터 수신된 IF 신호를 상향변환시키며, 상향변환된 신호를 송신용 안테나 서브시스템(110A)에 공급한다.

IF 서브섹션(110D)은, IF 서브섹션(110D)에 적합한 형태로 페이로드(payload) 정보를 형성하는 것뿐만 아니라 페이로드 정보를 추출하기 위해 수신된 IF 신호를 프로세싱하는 마이크로프로세서(110E)에 접속된다. 또한, 마이크로프로세서(110E)는, 상술한 바와 같이 WD(110)의 정확한 위치를 결정하기 위해 GPS(310A 내지 310C)로부터 절대적인 타이밍 정보를 수신하도록 구성되는 GPS 수신기(110F)에 접속된다. 서브섹션(110C 및 110D) 및 GPS 수신기(110F)는 복조기, 전력 제어 장치, 필터, 디인터리버, 디코더, 시간/주파수 유닛, 및 설명을 목적으로 생략했던 다른 종래의 회로를 구비할 수도 있다.

순방향 송신 동안, 송신 경로에 따라서 각각의 구성 요소에 의해 발생된 결합 순방향 링크 WD(110) 프로세싱/하드웨어 지연은 Δ_{wr} 로 표시한다. 유사하게, 역방향 링크 송신 동안, 수신 경로에 따라서 각각의 구성 요소에 의해 발생된 결합 역방향 링크 WD(110) 프로세싱/하드웨어 지연은 Δ_{rw} 로 표시한다. WD(110) 순방향 및 역방향 링크 지연(Δ_{wr} , Δ_{rw})은 알려지며 통상적으로 보상된다. 상술한 바와 같이, WD(110)은 적당한 WD(110) 동작을 보증하기 위해 미리 특별하게 교정될 수도 있다. WD(110)은 시스템 갱신에 기인하는 변형에 있어서 어떠한 것도 요구하지 않는 사용자 종결 장치이기 때문에, 지연(Δ_{wr} , Δ_{rw})은 일반적으로 안정하다.

BS(106)은 WD(110)로 CDMA 신호를 송신하며 WD(110)로부터 CDMA 신호를 수신하는 안테나 서브시스템(106A)을 구비한다. 안테나 서브시스템(106A)은 BS(106)가 측정되는 기준 지점으로 역할하는 안테나 커넥터(106B)에 접속된다. 도 3A에 나타낸 바와 같이, 수신 경로에 따라서, RF 서브섹션(106C)은 안테나 서브시스템(106A)으로부터 수신된 CDMA RF 신호를 하향변환시키며, 하향변환된 신호를 IF 서브섹션(106D)에 공급하도록 구성된다. 반대로, 송신 경로에 따라서, RF 서브섹션(106C)은 IF 서브섹션(106D)으로부터 수신된 IF 신호를 상향변환시키며, 상향변환된 신호를 송신용 안테나 서브시스템에 공급하도록 구성된다.

IF 서브섹션 (106D) 은, IF 서브섹션 (106D) 에 적합한 형태로 페이로드 정보를 형성하는 것뿐만 아니라 페이로드 정보를 추출하기 위해 수신된 IF 신호를 프로세싱하는 마이크로프로세서 (106E) 에 접속된다. 또한, 마이크로프로세서 (106E) 는, 적당한 CDMA 시스템 동작을 위한 타이밍과 주파수 기준을 결정하기 위해 GPS (310A 내지 310C) 로부터 절대적인 타이밍 정보를 수신하도록 구성되는 GPS 수신기 (106F) 에 접속된다. 서브섹션 (106C 및 106D) 및 GPS 수신기 (106F) 는 복조기, 전력 제어 장치, 필터, 디인터리버, 디코더, 시간/주파수 유닛, 및 설명을 목적으로 생략했던 다른 종래의 회로를 구비할 수도 있다. 또한, BS (106) 은 WD (110)(즉, 위치 결정 엔터티 (Position Determination Entity:PDE) 서버 메카니즘) 의 위치의 결정을 지원할 부가적인 기능을 포함할 수도 있다.

순방향 송신 동안, 송신 경로에 따라서 각각의 구성 요소에 의해 발생된 결합 순방향 링크 BS (106) 프로세싱/하드웨어 지연은 Δ_{bf} 로 표시한다. 유사하게, 역방향 링크 송신 동안, 수신 경로에 따라서 각각의 구성 요소에 의해 발생된 결합 역방향 링크 BS (106) 프로세싱/하드웨어 지연은 Δ_{br} 로 표시한다.

도 3B 은 시스템 (300) 에서 발생된 각종 지연들 사이에 관계를 나타낸다. 상술한 바와 같이, 시스템 (300) 은 WD (110) 의 위치 (즉, x_w, y_w , 및 z_w 좌표) 를 결정할 수 있다. BS (106) 의 안테나 방출 센터의 위치 (즉, x_b, y_b , 및 z_b) 도 알려진다. 그러므로, 도 3B 에 나타난 바와 같이, WD (110) 와 BS (106) 사이의 LOS 거리 (d_{LOS}) 는 수학식 1 에 의해 결정될 수도 있다.

$$\text{수학식 1} \\ d_{LOS} = \sqrt{(x_b - x_w)^2 + (y_b - y_w)^2 + (z_b - z_w)^2}$$

그 결과, d_{LOS} 를 통해서 전달하는 신호에 의해 발생하는 LOS 지연 (Δ_{LOS}) 은 수학식 2 에 의해 결정될 수 있으며,

$$\text{수학식 2} \\ \Delta_{LOS} = \frac{d_{LOS}}{c}$$

여기서, c 은 빛의 속도 (즉, $\approx 3 \times 10^8$ m/s)이다.

상술한 바와 같이, 순방향 링크 송신 동안, BS (106) 은 타이밍 기준을 제공하는 WD (110) 에 파일럿 신호를 송신한다. 자신의 위치와 날의 정확한 시간을 결정할 수 있는 능력에 의해, WD (110) 은 Δ_{LOS} 을 결정할 수 있다. 또한, 도 2 에 나타난 바와 같이, WD (110) 은 순방향 링크 송신과 역방향 링크 송신을 정렬시키기 위해 잘 알려진 WD (110) 순방향 링크 하드웨어/프로세싱 지연 (Δ_{wf}) 을 이용한다. 그러므로, 도 3B 에 나타난 바와 같이, WD (110) 에 의해 검출되며, BS (106) 와 WD (110) 사이에 순방향 링크에서 마주친 총 지연을 나타내는 단방향 순방향 링크 송신 지연 (Δ_{fr}) 은 수학식 3 에 의해 결정되며,

$$\text{수학식 3} \\ \Delta_{fr} = \Delta_{wf} + \Delta_{LOS} + \Delta_{bf}$$

여기서, Δ_{wf} 은 순방향 링크 WD (110) 하드웨어/프로세싱 지연을 나타내며, Δ_{LOS} 은 LOS 지연을 나타내며, Δ_{bf} 은 교정 오차에 기인하는 BS (106) 순방향 링크 하드웨어/프로세싱 지연을 나타낸다. 후술하는 바와 같이, WD (110) 은 순방향 링크 송신 지연 (Δ_{fr}) 을 측정할 수 있으며, WD (110) 순방향 링크 하드웨어/프로세싱 지연 (Δ_{wf} 및 Δ_{LOS})

을 구함으로써, BS (106) 순방향 링크 하드웨어/프로세싱 지연 (Δ_{bf}) 의 값을 수학식 3 을 통해 결정할 수 있다. 도 3B 에 나타낸 바와 같이, WD (110) 와 BS (106) 사이에 역방향 링크 동안 마주친 총 지연을 캡처링 하는 단방향 역방향 링크 송신 지연 (Δ_{rl}) 을 수학식 4 에 의해 나타낼 수도 있으며,

$$\text{수학식 4} \\ \Delta_{rl} = \Delta_{wr} + \Delta_{LOS} + \Delta_{br}$$

여기서, Δ_{rl} 은 역방향 링크 WD (110) 하드웨어/프로세싱 지연을 나타내며, Δ_{LOS} 은 LOS 지연을 나타내며, Δ_{br} 은 BS 하드웨어/프로세싱 지연에 기인하는 BS (106) 역방향 링크 교정 오차를 나타낸다.

BS (106) 은, BS (106) 으로부터 WD (110) 및, 그 역으로 통신되는 신호에 의해 마주친 라운드 트립 지연 (RTD) 을 측정할 수 있다. 특히, RTD 은 BS (106) 으로부터 WD (110) 로 송신된 신호와 관련된 지연, 및 BS (106) 으로부터 수신된 신호에 의하여 WD (110) 으로부터 BS (106) 로 송신된 신호와 관련된 지연을 포함한다. 도 2 에 나타낸 바와 같이, WD (110) 은 수신된 순방향 링크 송신의 도착 시간과 역방향 링크 송신의 송신 시간과 정렬시킨다.

도 3B 에 나타낸 바와 같이, RTD 은 단방향 순방향 링크 지연 (Δ_{rf}) 및 단방향 역방향 링크 지연 (Δ_{rl}) 의 합에 의해 결정될 수도 있다. 따라서, 수학식 3 와 수학식 4 을 합성하여 계산하며,

$$\text{수학식 5} \\ RTD = (\Delta_{wf} + \Delta_{LOS} + \Delta_{bf}) + (\Delta_{wr} + \Delta_{LOS} + \Delta_{br}) - BTF$$

여기서, BTF 은 WD (110) 하드웨어/프로세싱 지연 (Δ_{wf} 및 Δ_{wr}) 을 보상하도록 구성되는 BTF (back-to-future) 카운터를 나타낸다.

기존의 지연 (Δ_{wf} 및 Δ_{wr}) 이 BTF 카운터에 의해 적절하게 보상된다는 것을 가정하면, 수학식 5 은 하기와 같이 간단하게 할 수 있다.

$$\text{수학식 6} \\ RTD = \Delta_{LOS} + \Delta_{bf} + \Delta_{LOS} + \Delta_{br} = 2 \Delta_{LOS} + (\Delta_{bf} + \Delta_{br})$$

LOS 지연 (Δ_{LOS}) 은 알려진 양이기 때문에, 수학식 8 의 양변으로부터 차감하여, 하기와 같은 식이 된다.

$$\text{수학식 7} \\ RTD - 2 \Delta_{LOS} = \Delta_{bf} + \Delta_{br}$$

따라서, 수학식 7 은 측정된 RTD 와 두배의 Δ_{LOS} 사이의 차이는 순방향 및 역방향 링크 BS (106) 하드웨어/프로세싱 지연 (Δ_{bf} 및 Δ_{br}) 의 합에 기인하는 BS (106) 교정 오차임을 나타낸다. 상술한 바와 같이, 순방향 링크 지연 (Δ_{bf}) 을 측정하며 수학식 3 을 이용함으로써, 기지국 순방향 링크 프로세싱 지연 (Δ_{bf}) 을 결정하는 것이 가능하다. 따라서, 시스템 (300) 의 적당한 타이밍을 보증하는 것은 순방향 및 역방향 링크 (106) 교정 오차 (Δ_{bf} 및 Δ_{br}) 를 결정하는 것과 그러한 지연을 보상하기 위해 BS (106) 을 교정하는 것을 요구한다. 종래에는, 순방향 및 역방향 링크 BS (106) 하드웨어/프로세싱 지연 (Δ_{bf} 및 Δ_{br}) 은 시스템 리소스를 이용하여 이들 지연을 물리적으로 측정함으로써 결정되었다. 그러나, 상술한 바와 같이, BS (106) 순방향 링크 하드웨어/프로세싱 지연 (Δ_{bf}) 은 순방향 링크 지연 (Δ_{bf}) 을 측정하고, WD (110) 순방향 링크 하드웨어/프로세싱 지연 (Δ_{wf} 및 Δ_{LOS}) 에 대한 기존의 값을 인수분해 하며, Δ_{bf} 을 풀기 위해 수학식 3 을 이용함으로써 결정할 수도 있다.

또한, 상술한 바와 같이, BS (106) 은 $\approx 26.66\text{ms}$ 프레임 경계에 대응하는 물 오버 지점에 파일럿 신호를 송신하기 위해 GPS 위성 (310A 내지 310C) 에 의해 제공된 절대적인 시간 기준과 동기화된다. 부가하여, WD (110) 에 의해 수신된 신호는, 신호 수신시 식별하기 위해 GPS 위성 (310A 내지 310D) 에 의해 제공된 절대적인 시간 기준으로 시간 스탬프될 수도 있다. 따라서, 파일럿 신호 (τ_{arr}) 의 도착 시간은 알려진다. 또한, 순방향 링크 송신 동안, 파일럿 신호가 BS (106) 에 의해 초기화 되기 때문에, 수학식 3 에 따라서, 파일럿 신호 도착 시간 (τ_{arr}) 은 순방향 링크 지연의 함수이다.

$$\begin{aligned} & \text{수학식 8} \\ \tau_{arr} &= \Delta_{wf} + \Delta_{LOS} + \Delta_{bf} \end{aligned}$$

파일럿 신호 도착 시간 (τ_{arr}), 순방향 링크 WD (100) 하드웨어/프로세싱 지연 (Δ_{wf}), 및 LOS 지연 (Δ_{LOS}) 은 WD (110) 에서 알려지기 때문에, 순방향 링크 BS (106) 교정 오차 (Δ_{bf}) 은 수학식 9 에 나타낸 바와 같이 계산될 수도 있다.

$$\begin{aligned} & \text{수학식 9} \\ \Delta_{bf} &= \tau_{arr} - \Delta_{wf} - \Delta_{LOS} \end{aligned}$$

그러므로, 순방향 링크 BS (106) 교정 오차 (Δ_{bf}) 는 파일럿 신호 도착 시간 (τ_{arr}) 을 검출하여, 그것으로부터 이미 알려진 순방향 링크 WD (110) 하드웨어/프로세싱 지연 (Δ_{wf}) 와 LOS 지연 (Δ_{LOS}) 을 차감함으로써 결정될 수도 있다. 상술한 바와 같이, 순방향 링크 교정 동안, BS (106) 은 우선 수학식 9 에 기초하여 순방향 링크 BS (106) 교정 오차 (Δ_{bf}) 를 결정하며, 그 후 송신된 신호의 송신 프로세싱 시간을 조절하여 오차 (Δ_{bf}) 를 보상함으로써 교정될 수도 있다.

또한, 상기 관점에서, 측정된 RTD 은 순방향 링크 BS (106) 교정 오차 (Δ_{bf}) 및 역방향 링크 BS (106) 교정 오차 (Δ_{br}) 의 함수이기 때문에, 역방향 링크 교정 오차 (Δ_{br}) 를 결정할 수도 있다. 특히, 계산된 순방향 링크 BS (106) 교정 오차 (Δ_{bf}) 를 포함하여 수학식 7 을 다시 쓰면, 하기와 같다.

수학식 10

$$RTD - 2 \Delta_{LOS} = (\tau_{arr} - \Delta_{wf} \Delta_{LOS}) + \Delta_{br}$$

역방향 링크 BS (106) 에 대해 풀면, 교정 오차 (Δ_{br}) 는 하기와 같다.

수학식 11

$$\Delta_{br} = RTD - 2 \Delta_{LOS} - (\tau_{arr} - \Delta_{wf} \Delta_{LOS}) = RTD + \Delta_{wf} \tau_{arr} - \Delta_{LOS}$$

그러므로, 역방향 링크 BS (106) 교정 오차 (Δ_{br}) 는 측정된 RTD, 알려진 순방향 링크 WD (110) 하드웨어/프로세싱 지연 (Δ_{wf}), 알려진 파일럿 신호 도착 시간 (τ_{arr}), 및 알려진 LOS 지연 (Δ_{LOS}) 으로부터 차감함으로써 결정될 수도 있다. 상술한 바와 같이, 역방향 링크 교정 동안, BS (106) 은 RTD 와 파일럿 도착 시간 (τ_{arr}) 을 측정하고, 그 후 수학식 1 에 기초하여 역방향 링크 BS (106) 교정 오차 (Δ_{br}) 를 계산함으로써 교정될 수도 있다.

도 3C 은 본 발명의 또 다른 실시형태에 따라서 구성 및 동작하는 프로세스 (350) 를 나타내는 흐름도이다. 프로세스 (350) 는 WD (110) 및 BS (106) 위치 정보에 기초하여 BS (106) 을 교정하도록 구성된다.

블록 B355 에 나타난 바와 같이, 프로세스 (350) 는 날의 정확한 시간 뿐만 아니라 WD (110) 의 위치를 결정한다. 상술한 바와 같이, WD (110) 의 위치는 WD (110) 에 GPS 기능을 장착하는 방법과 같이 알려진 방법에 의해 결정된다.

블록 B360 에서, 프로세스 (350) 는 BS (106) 와 WD (110) 사이에서 전달하는 신호에 의해 발생된 LOS 지연 (Δ_{LOS}) 을 결정한다. 수학식 1 및 수학식 2 에 나타난 바와 같이, LOS 지연 (Δ_{LOS}) 은 BS (106) 안테나 방출 센터 위치 (즉, x_b, y_b , 및 z_b 좌표) 와 WD (110) 위치 (즉, x_w, y_w , 및 z_w 좌표) 사이의 거리 (d_{LOS}) 에 대한 함수이다.

블록 B365 에서, 프로세스 (350) 는 BS (106) 에 의해 송신된 파일럿 신호의 WD (110) 도착 시간 (τ_{arr}) 을 검출한다. 파일럿 도착 시간 (τ_{arr}) 은 GPS 위성 (310A 내지 310D) 에 의해 제공된 절대적인 시간 기준 정보를 통해 WD (110) 에 의해 식별된다.

블록 B370 에서, 프로세스 (350) 는 BS (106) 으로부터 WD (110) 로 송신된 제 1 신호에 의해 발생된 지연, 및 제 1 신호에 의하여 WD (110) 으로부터 BS (106) 으로 송신된 제 2 신호에 의해 발생된 지연을 포함하는 RTD 을 측정한다.

블록 B370 에서, 프로세스 (350) 는 Δ_{LOS} 및 τ_{arr} 에 기초하여 순방향 BS 타이밍 교정 오차 (Δ_{bf}) 를 결정한다. 특히, 프로세스 (350) 는 수학식 9 에 따라서 순방향 BS 타이밍 교정 오차 (Δ_{bf}) 를 결정한다. 따라서, 블록 B380 에서, 프로세스 (350) 는 순방향 BS 타이밍 교정 오차 (Δ_{bf}) 를 보상하기 위해 순방향 링크 송신의 송신 프로세싱 시간을 조절함으로써 BS (106) 을 교정한다.

블록 B385 에서, 프로세스 (350) 는 Δ_{bf} , Δ_{LOS} 및 τ_{arr} 에 기초하는 역방향 BS 타이밍 교정 오차 Δ_{br} 을 결정한다. 특히, 프로세스 (350) 는 수학식 1 에 따라서 역방향 BS 타이밍 교정 오차 Δ_{br} 을 결정한다. 따라서, 블록 B385 에서, 프로세스 (350) 는 역방향 BS 타이밍 교정 오차 Δ_{br} 을 보상하기 위해 역방향 링크 전송의 수신 프로세싱 시간을 조절함으로써 BS (106) 을 교정한다.

바람직한 실시형태의 기술한 설명으로 당업자는 본 발명을 실시할 수 있다. 이들 실시형태에 대한 각종 변형이 가능

하며, 여기에서 제시된 일반적인 원칙들은 다른 실시형태에 적용될 수도 있다. 예를 들어, 어떤 기지국에서는 절대적인 시간 기준에 대한 액세스가 부족할 수도 있다. 그러한 경우에서, 순방향 링크 교정 오차에 기인하는 기지국 지연은 기지국 내부 클럭과 절대적인 외부 시간 기준 사이의 차이를 나타내는 부가적인 시간 오프셋을 포함할 수도 있다. 순방향 링크 교정 오차와 부가적인 시간 오프셋을 간단하게 합성함으로써, 기지국 타이밍은 상술한 실시형태에 따라서 교정될 수도 있다.

또한, 본 발명은, 배선 회로, 주문형 집적 회로로 제조된 회로 구성, 또는 비휘발성 기억에 로딩된 펌웨어 프로그램 또는 판독 가능한 기계 코드로서 데이터 기억 매체 내외로 로딩된 소프트웨어 프로그램으로서, 부분적으로 또는 전체적으로 구현될 수도 있으며, 상기 코드는 마이크로프로세서 또는 다른 디지털 신호 프로세싱 유닛과 같은 논리 소자의 어레이에 의해 실행 가능한 명령어이다.

상술한 바와 같이, 본 발명은 상기에서 나타낸 실시형태들에 제한되도록 의도하는 것이 아니며, 오히려 여기에서 어떤 방법으로 개시된 원칙들과 신규한 특징과 일치하는 광범위한 범위에 부여하려는 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

무선 통신 시스템에서 기지국의 타이밍을 교정하는 방법으로서,

무선 통신 장치의 위치 정보를 결정하는 단계;

상기 무선 통신 장치 위치 정보와 기지국 위치 정보에 기초하는 상기 무선 통신 장치 사이의 가시선 거리에 대응하는 가시선 지연을 계산하는 단계;

상기 기지국으로부터 상기 무선 통신 장치로 송신되는 제 1 신호의 도착 시간을 검출하는 단계;

상기 제 1 신호에 의해 발생된 지연, 및 상기 제 1 신호에 의하여 상기 무선 통신 장치로부터 상기 기지국으로 송신된 제 2 신호에 의해 발생된 지연에 대응하는 라운드 트립 지연을 측정하는 단계;

상기 가시선 지연, 상기 제 1 신호 도착 시간, 및 상기 라운드 트립 지연에 기초하여 기지국 타이밍 교정 오차를 결정하는 단계; 및

상기 기지국 타이밍을 교정하여 상기 기지국 타이밍 교정 오차를 보상하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 가시선 지연은 하기의 관계에 의해 결정되며,

$$\Delta_{los} = \frac{\sqrt{(x_b - x_w)^2 + (y_b - y_w)^2 + (z_b - z_w)^2}}{c}$$

여기서, Δ_{los} 은 가시선 지연을 나타내며,

x_b, y_b , 및 z_b 은 기지국 위치 정보를 식별하는 좌표 정보를 나타내며,

x_w, y_w , 및 z_w 은 무선 통신 장치 위치 정보를 식별하는 좌표 정보를 나타내며,

c 은 빛의 속도를 나타내는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 기지국 타이밍 교정 오차를 결정하는 단계는, 상기 제 1 신호 도착 시간, 상기 가시선 지연, 및 무선 통신 장치 프로세싱 지연을 기초하여 순방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4.

제 3 항에 있어서,

상기 기지국 타이밍 교정 오차를 결정하는 단계는, 상기 라운드 트립 지연, 상기 제 1 신호 도착 시간, 상기 가시선 지연, 및 상기 무선 통신 장치 프로세싱 지연에 기초하여 역방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차를 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

상기 순방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차는 하기의 관계에 의해 결정되며,

$$\Delta_{bf} = \tau_{arr} - \Delta_{wf} - \Delta_{LOS}$$

여기서, Δ_{bf} 은 순방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차를 나타내며,

Δ_{wf} 은 무선 통신 장치 프로세싱 지연을 나타내며,

τ_{arr} 은 상기 제 1 신호 도착 시간을 나타내며,

Δ_{LOS} 은 가시선 지연을 나타내는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 역방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차는 하기의 관계에 의해 결정되며,

$$\Delta_{br} = RTD + \Delta_{wf} - \tau_{arr} - \Delta_{LOS}$$

여기서, Δ_{br} 은 역방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차를 나타내며,

RTD 은 라운드 트립 지연을 나타내며,

Δ_{wf} 은 무선 통신 장치 프로세싱 지연을 나타내며,

τ_{arr} 은 제 1 신호 도착 시간을 나타내며,

Δ_{LOS} 은 가시선 지연을 나타내는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 라운드 트립 지연을 측정하는 단계는,

상기 기지국으로부터 상기 무선 통신 장치로 송신되는 복수의 제 1 신호, 및 상기 제 1 신호에 응하여 상기 무선 통신 장치로부터 상기 기지국으로 송신되는 복수의 제 2 신호에 대응하는 복수의 지연들을 측정하는 단계; 및

상기 복수의 지연들을 평균하여 상기 라운드 트립 지연을 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 기지국 타이밍을 교정하여 기지국 타이밍 교정 오차를 보상하는 단계는, 상기 순방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차와 동일한 양만큼 상기 기지국으로부터 상기 무선 통신 장치로 송신되는 신호들에 대한 송신 시간을 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 기지국 타이밍을 교정하여 기지국 타이밍 교정 오차를 보상하는 단계는, 상기 역방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차와 동일한 양만큼 상기 무선 통신 장치로부터 상기 기지국으로 송신되는 신호들에 대한 수신 시간을 조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 무선 통신 장치의 위치 정보를 결정하는 상기 단계는 상기 무선 통신 장치에서 위성 위치 확인 시스템을 이용하는 단계를 포함하되,

상기 위치 확인 시스템은 복수의 참가 위성으로부터 타이밍 및 주파수 정보를 수신하여 그 타이밍 및 주파수 정보에 기초하여 그의 위치를 결정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11.

무선 통신 시스템에서 기지국 타이밍을 교정하는 시스템으로서,

통신 신호들을 송신, 수신, 및 프로세싱하는 기지국; 및

상기 기지국과 통신하는 무선 통신 장치로서, 상기 기지국의 위치를 결정하며, 상기 기지국으로부터 송신된 제 1 신호의 도착 시간을 검출하며, 상기 기지국 위치 정보와 상기 무선 통신 장치 위치 정보에 기초하는 상기 무선 통신 장치와 상기 기지국 사이의, 가시선 거리에 대응하는 가시선 지연을 계산하는, 무선 통신 장치를 구비하되,

상기 기지국은 상기 제 1 신호에 의해 발생된 지연, 및 상기 제 1 신호에 응하여 상기 무선 통신 장치로부터 상기 기지국으로 송신된 제 2 신호에 의해 발생된 지연에 대응하는 라운드 트립 지연을 측정하며,

상기 기지국은 상기 가시선 지연, 상기 제 1 신호 도착 시간, 및 상기 라운드 트립 지연에 기초하여 기지국 타이밍 교정 오차를 결정하며, 상기 기지국 타이밍을 교정하여 상기 기지국 타이밍 교정 오차를 보상하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 12.

제 11 항에 있어서,

상기 가시선 지연은 하기의 관계에 의해 결정되며,

$$\Delta_{los} = \frac{\sqrt{(x_b - x_w)^2 + (y_b - y_w)^2 + (z_b - z_w)^2}}{c}$$

여기서, Δ_{Los} 은 가시선 지연을 나타내며,

x_b, y_b , 및 z_b 은 기지국 위치 정보를 식별하는 좌표 정보를 나타내며,

x_w, y_w , 및 z_w 은 무선 통신 장치 위치 정보를 식별하는 좌표 정보를 나타내며,

c 은 빛의 속도를 나타내는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 13.

제 12 항에 있어서,

상기 기지국 타이밍 교정 오차는 상기 제 1 신호 도착 시간, 상기 가시선 지연, 및 무선 통신 장치 프로세싱 지연에 기

초하는 순방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차를 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

상기 기지국 타이밍 교정 오차는 상기 라운드 트립 지연, 상기 제 1 신호 도착 시간, 상기 가시선 지연, 및 상기 무선 통신 장치 프로세싱 지연에 기초하여 역방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차를 구비하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 15.

제 14 항에 있어서,

상기 순방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차는 하기의 관계에 의해 결정되며,

$$\Delta_{bf} = \tau_{arr} - \Delta_{wf} - \Delta_{LOS}$$

여기서, Δ_{bf} 은 순방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차를 나타내며,

Δ_{wf} 은 무선 통신 장치 프로세싱 지연을 나타내며,

τ_{arr} 은 제 1 신호 도착 시간을 나타내며,

Δ_{LOS} 은 가시선 지연을 나타내는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 16.

제 15 항에 있어서,

상기 역방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차는 하기의 관계에 의해 결정되며,

$$\Delta_{br} = RTD + \Delta_{wf} - \tau_{arr} - \Delta_{LOS}$$

여기서, Δ_{br} 은 역방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차를 나타내며,

RTD 은 라운드 트립 지연을 나타내며,

Δ_{wf} 은 무선 통신 장치 프로세싱 지연을 나타내며,

τ_{arr} 은 제 1 신호 도착 시간을 나타내며,

Δ_{LOS} 은 가시선 지연을 나타내는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 17.

제 16 항에 있어서,

상기 라운드 트립 지연은,

상기 기지국으로부터 상기 무선 통신 장치로 송신되는 복수의 제 1 신호, 및 상기 제 1 신호에 응하여 상기 무선 통신 장치로부터 상기 기지국으로 송신되는 복수의 제 2 신호에 대응하는 복수의 지연들의 평균을 포함하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 18.

제 17 항에 있어서,

상기 기지국은, 상기 순방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차와 동일한 양만큼 상기 기지국으로부터 상기 무선 통신 장치로 송신되는 신호들에 대한 송신 시간을 조절함으로써, 상기 기지국 타이밍을 교정하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 19.

제 18 항에 있어서,

상기 기지국은, 상기 역방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차와 동일한 양만큼 상기 무선 통신 장치로부터 상기 기지국으로 송신되는 신호들에 대한 수신 시간을 조절함으로써, 상기 기지국 타이밍을 교정하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 20.

제 19 항에 있어서,

상기 무선 통신 장치는 위성 위치 확인 시스템을 이용함으로써 상기 무선 통신 시스템 장치 위치 정보를 결정하되,

상기 위치 확인 시스템은 복수의 참가 위성으로부터 타이밍 및 주파수 정보를 수신하여 그 타이밍 및 주파수 정보에 기초하는 그의 위치를 결정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 21.

무선 통신 시스템에서 기지국의 타이밍을 교정하는 복수의 프로세서-실행 가능 명령어 시퀀스로 인코딩된 기계-판독 가능 매체로서,

상기 명령어 시퀀스가,

무선 통신 장치의 위치 정보를 결정하는 단계;

기지국 위치 정보와 상기 무선 통신 장치 위치 정보에 기초하는 상기 무선 통신 장치들 사이의 가시선 거리에 대응하는 가시선 지연을 계산하는 단계;

상기 기지국으로부터 상기 무선 통신 장치로 송신되는 제 1 신호의 도착 시간을 검출하는 단계;

상기 제 1 신호에 의해 발생된 지연, 및 상기 제 1 신호에 응하여 상기 무선 통신 장치로부터 상기 기지국으로 송신된 제 2 신호에 의해 발생된 지연에 대응하는 라운드 트립 지연을 측정하는 단계;

상기 가시선 지연, 상기 제 1 신호 도착 시간, 및 상기 라운드 트립 지연에 기초하여 기지국 타이밍 교정 오차를 결정하는 단계; 및

상기 기지국 타이밍을 교정하여 상기 기지국 타이밍 교정 오차를 보상하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기계-판독 가능 매체.

청구항 22.

제 11 항에 있어서,

상기 가시선 지연은 하기의 관계에 의해 결정되며,

$$\Delta_{LOS} = \frac{\sqrt{(x_b - x_w)^2 + (y_b - y_w)^2 + (z_b - z_w)^2}}{c}$$

여기서, Δ_{LOS} 은 가시선 지연을 나타내며,

x_b , y_b , 및 z_b 은 기지국 위치 정보를 식별하는 좌표 정보를 나타내며,

x_w , y_w , 및 z_w 은 무선 통신 장치 위치 정보를 식별하는 좌표 정보를 나타내며,

c 은 빛의 속도를 나타내는 것을 특징으로 하는 기계-판독 가능 매체.

청구항 23.

제 22 항에 있어서,

상기 기지국 타이밍 교정 오차를 결정하는 단계는, 상기 제 1 신호 도착 시간, 상기 가시선 지연, 및 무선 통신 장치 프로세싱 지연을 기초하여 순방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기계-판독 가능 매체.

청구항 24.

제 23 항에 있어서,

상기 기지국 타이밍 교정 오차를 결정하는 단계는, 상기 라운드 트립 지연, 상기 제 1 신호 도착 시간, 상기 가시선 지연, 및 상기 무선 통신 장치 프로세싱 지연에 기초하여 역방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차를 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기계-판독 가능 매체.

청구항 25.

제 24 항에 있어서,

상기 순방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차는 하기의 관계에 의해 결정되며,

$$\Delta_{bf} = \tau_{arr} - \Delta_{wf} - \Delta_{LOS}$$

여기서, Δ_{bf} 은 순방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차를 나타내며,

Δ_{wf} 은 무선 통신 장치 프로세싱 지연을 나타내며,

τ_{arr} 은 제 1 신호 도착 시간을 나타내며,

Δ_{LOS} 은 가시선 지연을 나타내는 것을 특징으로 하는 기계-판독 가능 매체.

청구항 26.

제 25 항에 있어서,

상기 역방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차는 하기의 관계에 의해 결정되며,

$$\Delta_{br} = RTD + \Delta_{wf} - \tau_{arr} - \Delta_{LOS}$$

여기서, Δ_{br} 은 역방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차를 나타내며,

RTD 은 라운드 트립 지연을 나타내며,

Δ_{wf} 은 무선 통신 장치 프로세싱 지연을 나타내며,

τ_{arr} 은 제 1 신호 도착 시간을 나타내며,

Δ_{LOS} 은 가시선 지연을 나타내는 것을 특징으로 하는 기계-판독 가능 매체.

청구항 27.

제 26 항에 있어서,

상기 라운드 트립 지연을 측정하는 단계는,

상기 기지국으로부터 상기 무선 통신 장치로 송신되는 복수의 제 1 신호, 및 상기 제 1 신호에 응하여 상기 무선 통신 장치로부터 상기 기지국으로 송신되는 복수의 제 2 신호에 대응하는 복수의 지연들을 측정하는 단계; 및

상기 복수의 지연들을 평균하여 상기 라운드 트립 지연을 결정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기계-판독 가능 매체.

청구항 28.

제 7 항에 있어서,

상기 기지국 타이밍을 교정하여 기지국 타이밍 교정 오차를 보상하는 단계는, 상기 순방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차와 동일한 양만큼 상기 기지국으로부터 상기 무선 통신 장치로 송신되는 신호들에 대한 송신 시간을 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 기계-판독 가능 매체.

청구항 29.

제 28 항에 있어서,

상기 기지국 타이밍을 교정하여 기지국 타이밍 교정 오차를 보상하는 단계는, 상기 역방향 링크 기지국 교정 타이밍 오차와 동일한 양만큼 상기 무선 통신 장치로부터 상기 기지국으로 송신되는 신호들에 대한 수신 시간을 조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 30.

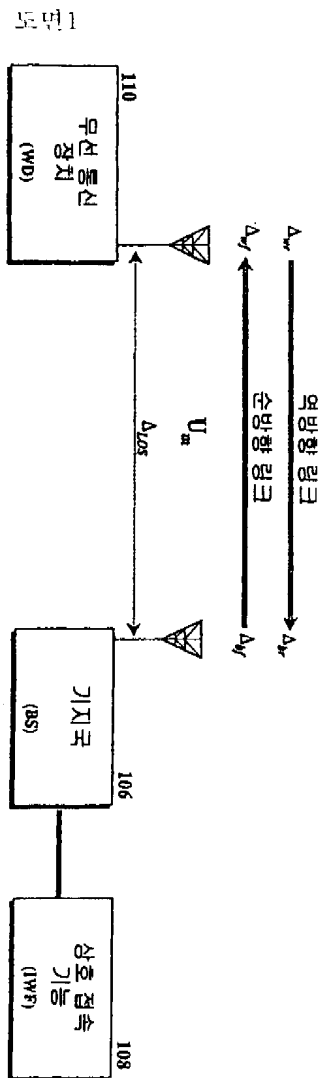
제 9 항에 있어서,

상기 무선 통신 장치의 위치 정보를 결정하는 상기 단계는 상기 무선 통신 장치에서 위성 위치 확인 시스템을 이용하는 단계를 포함하되,

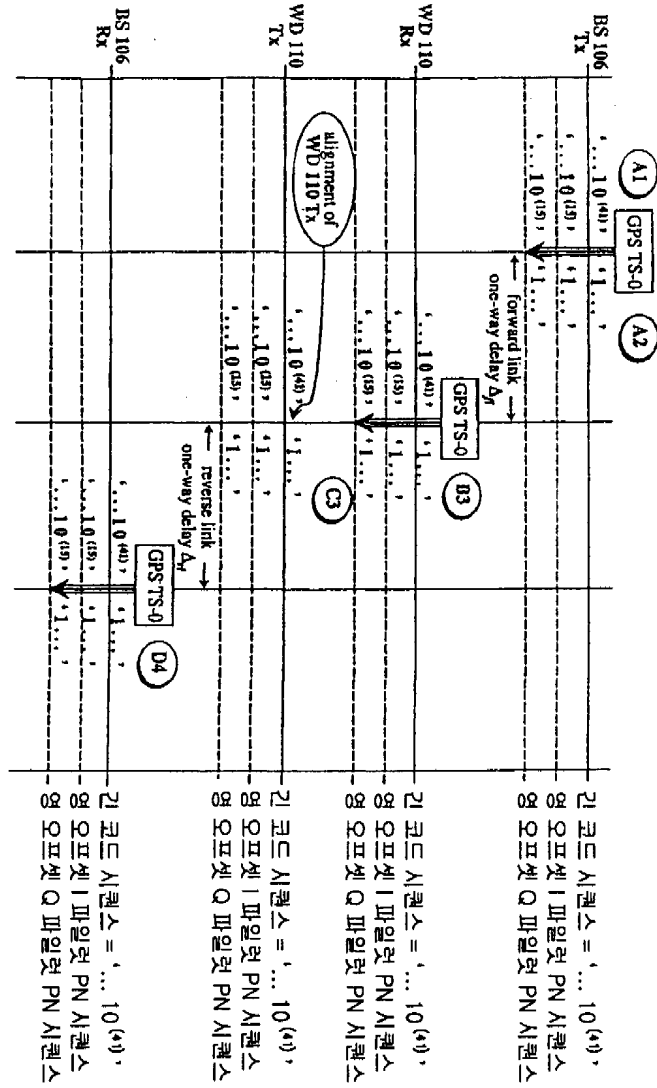
상기 위치 확인 시스템은 복수의 참가 위성으로부터 타이밍 및 주파수 정보를 수신하여 그 타이밍 및 주파수 정보에 기초하여 그의 위치를 결정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 기계-판독 가능 매체.

도면

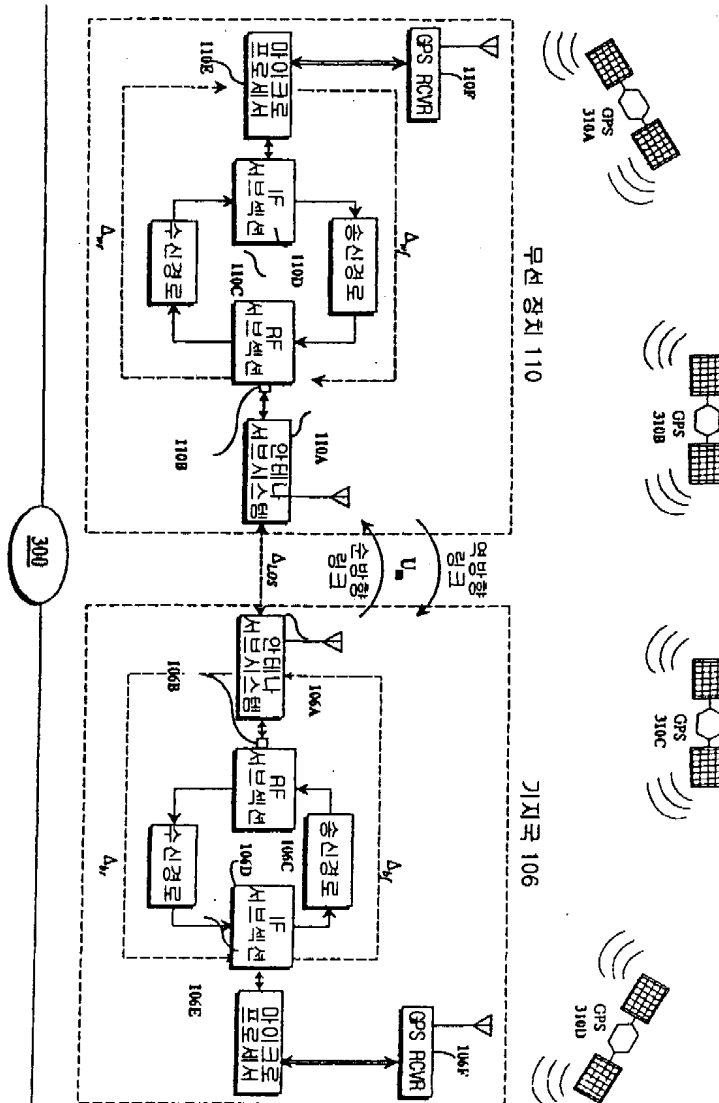
종래 기술



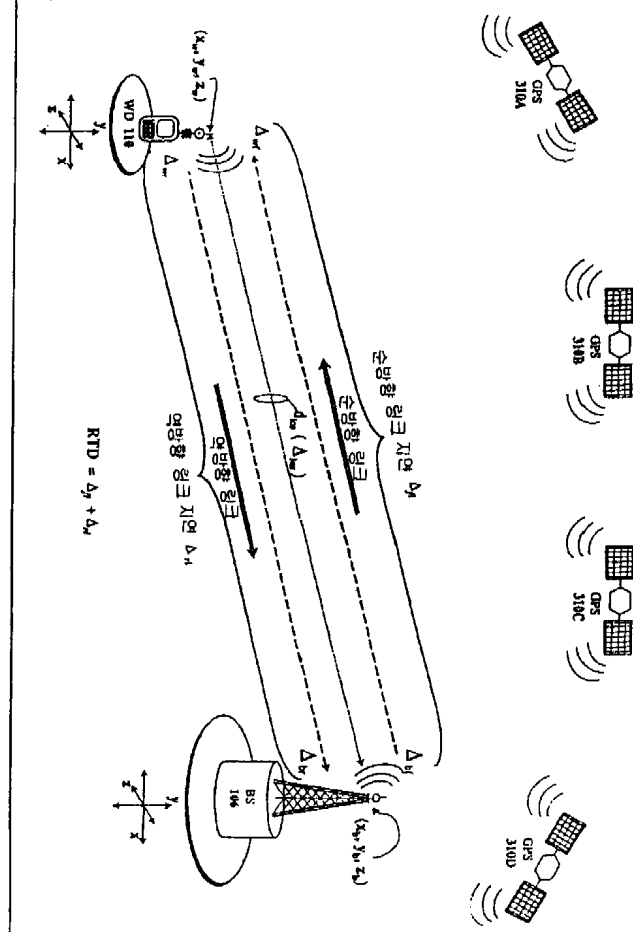
도면 2



도면3A



도면3B



도면3C

